

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international(43) Date de la publication internationale
31 décembre 2003 (31.12.2003)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2004/001444 A1(51) Classification internationale des brevets⁷ : G01S 7/52(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2003/001906

(22) Date de dépôt international : 20 juin 2003 (20.06.2003)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
02/07744 21 juin 2002 (21.06.2002) FR(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :
THALES ULTRASONICS SAS [FR/FR]; 173, boulevard Haussmann, F-75008 Paris (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : POMATA,

Francesco [IT/FR]; Thales Intellectual Property, 31-33, avenue Aristide Briand, F-94117 Arcueil Cedex (FR).
MONINI, Didier [FR/FR]; Thales Intellectual Property, 31-33, avenue Aristide Briand, F-94117 Arcueil Cedex (FR).

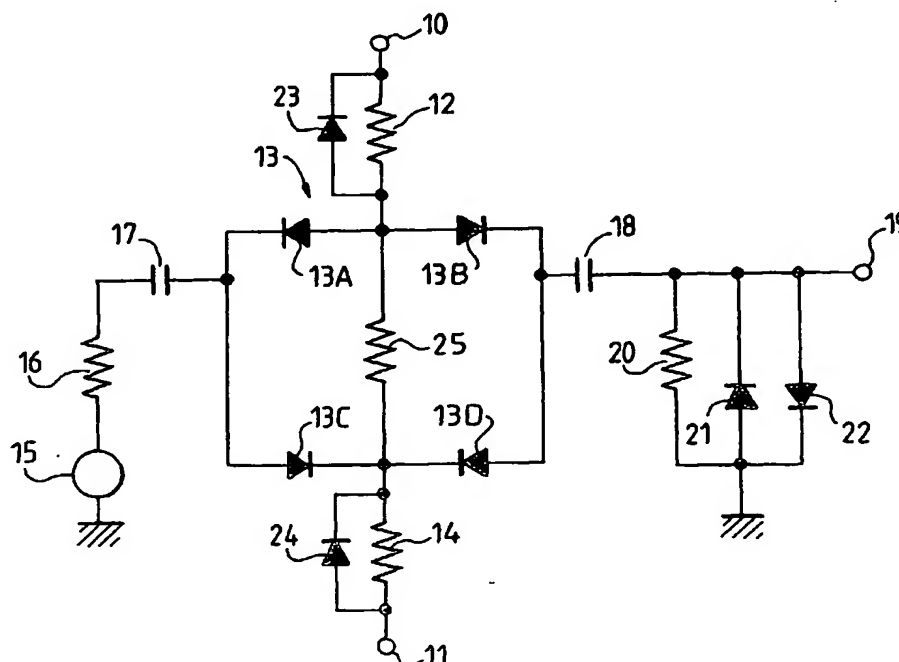
(74) Mandataires : CHAVERNEFF, Vladimir etc.; Thales Intellectual Property, 31-33, avenue Aristide Briand, F-94117 Arcueil Cedex (FR).

(81) États désignés (national) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: INPUT ARRANGEMENT FOR ULTRASONIC ECHOGRAPHY

(54) Titre : STRUCTURE D'ENTRÉE POUR ECHOGRAPHIE A ULTRASONS

(57) **Abstract:** The invention relates to an input arrangement, comprising a pulse generator, an echography probe, a diplexer and a pre-amplifier (Front End Circuit). The invention is characterised in that the diplexer comprises three supplementary elements (diodes 23, 24 and resistance 25) with respect to a conventional diplexer, which permit a strong attenuation of the pulses from the generator whilst the diplexer transmits the echoes from the probe.

[Suite sur la page suivante]



(84) États désignés (*régional*) : brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), brevet eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale

— avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

(57) Abrégé : La structure d'entrée de l'invention comporte un générateur d'impulsions, une sonde d'échographie, un diplexeur et un préamplificateur (« Front End Circuit » en anglais). Selon une caractéristique de l'invention, le diplexeur comporte, par rapport à un diplexeur connu, trois éléments supplémentaires (diodes 23, 24 et résistance 25) qui permettent d'atténuer fortement les impulsions du générateur lorsque le diplexeur transmet les échos de la sonde.

STRUCTURE D'ENTREE POUR ECHOGRAPHE A ULTRASONS

La présente invention se rapporte à une structure d'entrée pour échographe à ultrasons.

Les structures d'entrées (« Front End Conditioning » en anglais) auxquelles se rapporte l'invention sont celles interconnectant la sonde ultrasonore, l'émetteur d'impulsions et le préamplificateur. De telles structures sont décrites par exemple dans les brevets US 6 306 091, 6 290 648, 5 911 692 ou 5 628 322. Ces structures comportent un diplexeur et éventuellement un multiplexeur. Il existe des circuits intégrés dédiés, tels que les circuits SUPERTERX HV 232 et HV 20 822, ..., pour assurer la fonction multiplexeur.

On a représenté en figure 1 le bloc-diagramme simplifié d'une structure d'entrée à multiplexeur. Cette structure comporte une sonde à ultrasons 1 reliée bidirectionnellement à un multiplexeur 2. Ce multiplexeur est relié unidirectionnellement à la sortie d'un générateur d'impulsions 3 et bidirectionnellement à un diplexeur 4. Le diplexeur est d'autre part relié unidirectionnellement à un préamplificateur 5. De façon typique, la liaison entre la sonde 1 et le multiplexeur 2 comporte 128, 192 ou 256 canaux, alors que toutes les autres liaisons comportent 64 canaux.

La structure classique représentée en figure 2 ne comporte pas de multiplexeur. La sonde 6 est reliée à la sortie d'un générateur d'impulsions 7 et à l'entrée d'un diplexeur 8 dont la sortie est reliée à l'entrée d'un préamplificateur 9.

Toutes les liaisons entre ces différents éléments comportent 128, 192 ou 256 canaux.

La structure avec multiplexeur présente l'avantage d'un plus faible nombre de canaux de liaison entre éléments et d'un plus faible prix de revient. En fait, le prix de revient d'une structure analogique est sensiblement proportionnel au nombre de canaux de ces liaisons. Bien entendu, à ce prix, il faut ajouter le prix du multiplexeur, mais ce dernier est inférieur à celui des canaux.

En outre, la structure à multiplexeur présente les inconvénients suivants :

- la sensibilité globale de la machine est réduite. Le multiplexeur présente à l'état passant une résistance d'environ 30 Ω , et cette résistance augmente le bruit affectant les signaux reçus par la sonde et transmis au préamplificateur d'au moins 1dB ;
- 5 - aux fréquences les plus élevées de la plage de fréquences transmises, le multiplexeur présente un niveau élevé de diaphonie, de l'ordre de 40 dB. Cette diaphonie agit sur la répartition spatiale du faisceau ultrasonore et diminue la résolution de la machine ;
- 10 - le multiplexeur nécessite une alimentation en énergie dédiée à une tension supérieure à celle utilisée par le générateur d'impulsions, ce qui augmente la complexité de l'alimentation en énergie de la machine. ;
- 15 - les tensions limites supportables par le multiplexeur sont généralement inférieures à celles que peut supporter le générateur d'impulsions, ce qui limite la valeur crête de la puissance pouvant être émise par le générateur d'impulsions.

20 Bien que la structure sans multiplexeur soit plus onéreuse que celle comportant un multiplexeur, elle permet d'éviter tous ces problèmes liés au multiplexeur.

La présente invention a pour objet une structure d'entrée pour échographe à ultrasons qui soit moins onéreuse que la structure connue sans multiplexeur, et ne présentant pas les inconvénients précités de la structure connue avec multiplexeur, si elle comporte un multiplexeur.

25 La structure d'entrée conforme à l'invention comporte un diplexeur branché entre, d'une part, la sonde et le générateur d'impulsions, et d'autre part le préamplificateur, ce diplexeur étant du type comprenant un pont de diodes dont un sommet est relié par une première résistance à une source de tension positive et dont le sommet opposé est relié par une deuxième
30 résistance à une source de tension négative, un troisième sommet de ce pont recevant via un condensateur et une résistance les signaux d'entrée à transmettre ou à atténuer selon leur provenance, le quatrième sommet de ce pont étant relié à la masse par un condensateur en série avec un circuit parallèle comprenant une résistance et deux diodes montées en
35 antiparallèle, l'autre pôle desdites sources de tension, du générateur

d'impulsions et de la sonde étant relié à la masse, et selon l'invention, on branche dans le diplexeur entre les deux premiers sommets du pont une résistance, et on branche une diode en parallèle sur chaque résistance reliant l'un des deux premiers sommets du pont à une source de tension, ces
5 deux diodes étant montées dans le sens passant de la source de tension négative vers la source de tension positive.

Selon une autre caractéristique de l'invention, on branche un multiplexeur entre, d'une part, le générateur d'impulsions, et d'autre part la sonde et le diplexeur.

10 La présente invention sera mieux comprise à la lecture de la description détaillée de plusieurs modes de réalisation, pris à titre d'exemples non limitatifs, et illustrée par le dessin annexé, sur lequel :

- la figure 1, déjà décrite ci-dessus, est un bloc-diagramme d'une structure d'entrée connue pour échographe à ultrasons avec
15 multiplexeur ;
- la figure 2, déjà décrite ci-dessus, est le bloc-diagramme d'une structure d'entrée connue pour échographe à ultrasons sans multiplexeur ;
- la figure 3 est un schéma d'un diplexeur de l'art antérieur
20 pouvant être utilisé dans la structure de la figure 1 et de la figure 2 ;
- la figure 4 est un schéma d'un diplexeur conforme à l'invention ;
- la figure 5 est un diagramme de la caractéristique d'atténuation en fonction de la fréquence du diplexeur de la figure 4 ;
- 25 - la figure 6 est le schéma d'un multiplexeur conforme à l'invention ;
- la figure 7 est le bloc-diagramme d'une structure d'entrée conforme à l'invention, sans multiplexeur, et
- la figure 8 est le bloc-diagramme d'une structure d'entrée
30 conforme à l'invention, avec multiplexeur.

Pour mieux expliquer les avantages présentés par la structure d'entrée conforme à l'invention, et en particulier par son diplexeur, on va d'abord décrire en référence à la figure 3 un diplexeur de l'art antérieur et en rappeler brièvement le fonctionnement.

Ce diplexeur connu est alimenté en tension par une borne 10 reliée à un potentiel positif et par une borne 11 reliée à un potentiel négatif. Entre la borne 10 et la borne 11 sont branchés successivement une résistance 12, un pont de diodes 13, et une résistance 14. Les diodes 13A à 13D du pont 13 sont branchées dans le sens passant vis-à-vis du courant pouvant circuler de la borne 10 à la borne 11. Le générateur 15 de signaux d'entrée du diplexeur, en l'occurrence le générateur d'impulsions de l'échographe comportant ce diplexeur, est relié par une résistance 16 en série avec un condensateur 17 au point commun des diodes 13A et 13C représentant un des sommets du pont 13. Le sommet opposé du pont, qui est le point commun des diodes 13B et 13D est relié par un condensateur 18 à une borne de sortie 19. Entre la borne 19 et la masse sont branchés en parallèle : une résistance 20 et deux diodes 21, 22, ces dernières étant montées en anti-parallèle entre elles.

Le diplexeur connu décrit ci-dessus fonctionne de la façon suivante. En phase d'émission d'impulsions par le générateur 15, les diodes du pont 13 doivent présenter une tension de claquage inverse supérieure à la tension crête maximale des impulsions produites par ce générateur 15. Les tensions appliquées aux bornes 10 et 11 imposent dans les deux branches du pont 13 partant du sommet relié à la résistance 12 des courants I1 et I2 respectivement. Ces deux courants sont égaux si les diodes 13A-13B et 13C-13D sont appairées. Si, par exemple, la tension appliquée en 10 est égale à +5V et celle appliquée en 11 est égale à -5V, et la valeur des résistances 12 et 14 de 4 000 Ω , les courants I1 et I2 sont d'environ 1 mA, ce qui représente la valeur maximale du courant instantané pouvant passer entre les condensateurs 17 et 18. Un courant instantané supérieur à cette valeur rendrait non passantes les diodes 13A et 13D, ou 13B et 13C en fonction de son sens. Globalement, le pont 13 fonctionne en limiteur de courant. Il est facile de fixer la valeur maximale du courant, ce qui permet d'isoler le générateur d'impulsions du préamplificateur d'entrée. Les deux diodes 21, 22 limitent la tension sur la borne 19 (tension d'entrée du préamplificateur) à 0,6 V.

En phase de réception des échos recueillis par la sonde de l'échographe, la tension d'entrée du préamplificateur est très faible. On peut alors estimer que le courant impulsionnel passant par les condensateurs 17

et 18 et par le pont 13 est toujours inférieur à 1mA. Il en résulte que les diodes du pont sont passantes et se comportent en résistances de faible valeur. Si l'on inverse les tensions appliquées aux bornes 10 et 11, le circuit de la figure 3 offre une isolation entrée/sortie faible, mais insuffisante pour lui
5 permettre de se comporter en multiplexeur.

Selon l'invention, et comme représenté en figure 4, on augmente l'atténuation des impulsions émises par le générateur d'impulsions pendant la phase de réception des échos en ajoutant au diplexeur connu trois composants très peu coûteux. Ces composants sont deux diodes et une
10 résistance. On ajoute en parallèle sur chacune des résistances 12 et 14 une diode 23, 24 respectivement, et on branche entre les résistances 12 et 14 une résistance 25. Les diodes 23 et 24 ont leurs cathodes dirigées vers la borne 10, c'est-à-dire qu'elles sont non passantes vis-à-vis du courant continu circulant de la borne 10 vers la borne 11. Les autres composants du
15 circuit de la figure 4 étant identiques à ceux du circuit de la figure 3, sont affectés des mêmes références numériques.

En phase d'émission des impulsions d'exploration vers la sonde de l'échographe, les trois composants ajoutés 23 à 25 ne modifient pratiquement pas le fonctionnement du diplexeur. Si ces impulsions sont
20 positives, elles passent par la diode 13C, par la résistance 25 et arrivent à la masse par la diode 23 et les diodes 13B et 22. La charge supplémentaire constituée par la résistance 25, choisie suffisamment élevée, est négligeable par rapport à celle représentée par la sonde, ce qui n'atténue pratiquement pas les impulsions reçues par la sonde. Le signal (de valeur négligeable)
25 passant par la résistance 25 est dérivé vers la masse par les diodes 23 et 22. Lorsque les impulsions d'exploration sont négatives, le comportement du diplexeur est symétrique de celui exposé ci-dessus (impulsions passant par la diode 13A, la résistance 25, la diode 24 et les diodes 13D et 21).

En phase de réception des échos ultrasonores, le comportement
30 du diplexeur de l'invention est semblable à celui du diplexeur connu, les diodes 23 et 24 étant non passantes.

Si l'on permute les tensions alimentant les bornes 10 et 11, les diodes 13A à 13D sont rendues non passantes, tandis que les diodes 23 et 24 sont rendues passantes, et le courant d'alimentation peut traverser la
35 résistance 25. Les deux diodes 23, 24, qui sont passantes, confèrent au

diplexeur une atténuation très utile à l'état bloqué de celui-ci. Il en résulte que, selon un exemple de réalisation, le diplexeur présente une atténuation des impulsions provenant du générateur 15 supérieure à 60 dB à 10 MHz, comme on le voit d'après la courbe inférieure du diagramme de la figure 5.

- 5 La valeur de cette atténuation peut être réglée à l'aide de la résistance 25. Plus la valeur de cette résistance est faible, plus l'atténuation est élevée. De plus, comme on le voit d'après la figure 5, le circuit de la figure 4 présente également l'atténuation de diaphonie requise d'un bon multiplexeur.

10 Sur cette figure 5, la courbe supérieure C1 correspond à l'atténuation des échos reçus, à l'état « passant » du diplexeur (atténuation inférieure à 1dB sur toute la bande de fréquences de 1 à 100 MHz), tandis que la courbe inférieure C2 correspond à l'atténuation à l'état « bloqué » du diplexeur.

15 On a représenté en figure 6 le schéma d'un exemple de réalisation d'un multiplexeur conforme à l'invention, et ne nécessitant pas d'alimentation en tension spécifique (c'est-à-dire à tension supérieure à la valeur crête des impulsions d'exploration). Ce multiplexeur peut recevoir des impulsions bipolaires.

20 Le multiplexeur 26 de la figure 6 est directement relié au générateur d'impulsions 27 par son entrée 28. Sa sortie 29 est reliée d'une part à la sonde, qui est simplement représentée par sa résistance équivalente d'entrée 30, et d'autre part à l'entrée du diplexeur D, qui est avantageusement celui de la figure 4.

25 Dans le multiplexeur 26, l'entrée 28 est reliée à la cathode d'une diode 31 et à l'anode d'une diode 32. L'anode de la diode 31 est reliée au drain d'un transistor 33 du type VMOS dont la source est reliée à la cathode d'une diode 34. La grille du transistor 33 est reliée par une résistance 35 à une borne 36 à laquelle est appliquée une tension de commande positive du transistor 33. Un condensateur 37 est relié entre la grille et la source du transistor 33. L'anode de la diode 34 est reliée à une borne 38.

30 La cathode de la diode 32 est reliée au drain d'un transistor VMOS 39 dont la source est reliée à l'anode d'une diode 40 et dont la grille est reliée par une résistance 41 à une borne 42 à laquelle est appliquée une tension de commande négative de commande du transistor 39. Un condensateur 43 relie la source du transistor 39 à sa grille. La cathode de la

diode 40 est reliée à la borne 38 et est reliée par un condensateur 44 à la masse. Dans ce circuit de la figure 6, et comme c'est le cas pour les circuits des figures 3 et 4, les sources de tension ont un pôle relié à la masse (l'autre pôle étant relié à l'une des bornes 10, 11, 36, 42, selon le cas).

5 La borne 38 est reliée à la borne 29 par deux diodes 45, 46 montées en anti-parallèle. Un condensateur 47 est branché entre la borne 29 et la masse.

 Le fonctionnement du multiplexeur 26 est le suivant. A l'état « passant » du multiplexeur, les impulsions positives émises par le
10 générateur 27 passent par la diode 32, le transistor 39 et les diodes 40 et 46. Les impulsions négatives passent par la diode 31, le transistor 33 et les diodes 34 et 45. Bien entendu, les transistors 33 et 39 doivent être rendus passants par des tensions de commande appliquées aux bornes 36 et 42 respectivement.

15 A l'état « bloqué » du multiplexeur 26, les deux transistors sont rendus « ouverts » par les tensions de commande appliquées aux bornes 36 et 42 respectivement. Aucune impulsion ne devrait donc parvenir à la sortie 29, mais à cause de la capacité parasite source-drain de ces transistors, une faible partie de ces impulsions parvient à la borne 38, mais elle est court-
20 circuitée par les condensateurs 44 et 47.

 On a représenté en figure 7 le bloc-diagramme d'une structure d'entrée conforme à l'invention, sans multiplexeur. La sonde 48 est reliée par un câble multiconducteurs 49 à l'entrée du diplexeur 50. De même, le
25 générateur d'impulsions 51 est relié par un câble multiconducteurs 52 au diplexeur 50. Le diplexeur est relié par une liaison multiconducteurs 53 au préamplificateur 54.

 Le nombre de canaux du générateur d'impulsions 51 (c'est-à-dire le nombre d'impulsions différentes qu'il doit produire simultanément) dépend du nombre maximum de voies de la sonde 48, car en général, on peut relier
30 à un échographe différentes sondes. Ce nombre de voies est généralement de 128, 192 ou 256. Bien entendu, le nombre de diplexeurs élémentaires composant le diplexeur 50 dépend de ce nombre maximal de voies. Par conséquent, le nombre de conducteurs des câbles 49 et 52 est de 128, 192 ou 256, selon ledit nombre maximal de voies. Par contre, le nombre de
35 conducteurs de la liaison 53 est de 64.

Grâce à l'utilisation du diplexeur de l'invention dans la structure d'entrée décrite ci-dessus, on évite les inconvénients suivants dus à l'utilisation des multiplexeurs de l'art antérieur :

- 5 - on évite la résistance élevée à l'état passant du multiplexeur et on améliore la sensibilité de lecture des échos ;
- la diaphonie est inférieure à celle des meilleurs multiplexeurs connus ;
- on évite l'emploi d'une alimentation électrique dédiée du multiplexeur ; et
- 10 - il est possible d'éviter les limitations de tension imposées par les multiplexeurs connus.

On a représenté en figure 8 le bloc-diagramme d'une structure d'entrée d'échographe conforme à l'invention et comportant un multiplexeur en plus du diplexeur. Dans cette structure, la sonde 55 est reliée par un
15 câble 56 multicanaux à l'entrée du diplexeur 57. Le générateur d'impulsions 58 est relié par une liaison multicanaux 59 à l'entrée d'un multiplexeur 60 dont la sortie est reliée par une liaison multicanaux 61 à l'entrée du diplexeur 57. Le diplexeur 57 est relié par une liaison multicanaux 62 au préamplificateur 63.

20 Selon un exemple de réalisation, le générateur 58 a 64 voies. Le nombre de diplexeurs élémentaires composant le diplexeur 57, de même que le nombre de voies de la liaison 61, est fonction du nombre maximal de voies de la sonde 55, et peut être de 128, 192 ou 256 selon les sondes utilisées. Le nombre de voies de la liaison 62 est ici de 64.

25 On peut évaluer grossièrement le coût de la structure d'entrée de la façon suivante. On prend comme coût de base, égal à 1 unité, le coût du générateur 58. Le coût d'un préamplificateur élémentaire (entrant dans la composition de l'ensemble 63) est de 6 unités, tandis que le coût d'un multiplexeur élémentaire de l'art antérieur de bonne qualité est de 1 unité,
30 celui du diplexeur élémentaire (de l'invention ou de l'art antérieur) est de 0,1 unité, et celui du multiplexeur élémentaire de l'invention de 0,4 unité. Le tableau ci-dessous présente le coût global comparatif d'une structure d'entrée de l'art antérieur (S1), d'une structure d'entrée conforme à l'invention sans multiplexeur, selon la figure 7 (S2) et d'une structure d'entrée
35 conforme à l'invention avec multiplexeur, selon la figure 8 (S3), et ce,

successivement, pour 128, 192 et 256 canaux fournis par la sonde. Dans ce tableau, le générateur d'impulsions élémentaires est désigné par GI, le multiplexeur élémentaire de l'art antérieur par M1, celui de l'invention par M2, le dupleur élémentaire de l'art antérieur par D1, celui de l'invention par D2 et un préamplificateur élémentaire par PA.

Solution		Nombre canaux		
		128	192	256
S1	Nombre circuits élémentaires	64GI	64GI	64GI
		64D1	64D1	64D1
		128M1	192M1	256M1
		64PA	64PA	64PA
	Prix relatif sans PA	198,2	262,4	326
	Prix relatif total	582,2	646,4	710
S2	Nombre circuits élémentaires	128GI	192GI	256GI
		128D2	192D2	256D2
		64PA	64PA	64PA
	Prix relatif sans PA	140,8	211,2	281,6
	Prix relatif total	524,8	595,2	665,6
S3	Nombre circuits élémentaires	64GI	64GI	64GI
		128D2	192D2	256D2
		128M2	192M2	256M2
		64PA	64PA	64PA
	Prix relatif sans PA	128	160	192
	Prix relatif total	512	544	576

Il faut noter que les solutions S2 et S3 ne nécessitent pas d'alimentation en puissance dédiée pour le multiplexeur (ce qui entraîne une réduction de coût supplémentaire), et présentent de meilleures performances. Finalement, on arrive à obtenir une amélioration de 1 à 2 dB

du rapport signal/bruit de l'échographe (en fonction des caractéristiques de sa sonde).

REVENDICATIONS

1. Structure d'entrée pour échographe à ultrasons, comportant un diplexeur (4, 8) branché entre, d'une part, une sonde (1, 16) et un générateur d'impulsions (3, 7) et d'autre part un préamplificateur (5, 9), le diplexeur étant du type comprenant un pont de diodes (13) dont un sommet est relié par une première résistance (12) à une source de tension positive (10) et dont le
5 sommet opposé est relié par une deuxième résistance (14) à une source de tension négative (11), un troisième sommet de ce pont recevant, via un condensateur (17) et une résistance (16), les signaux d'entrée à transmettre ou à atténuer selon qu'ils proviennent de la sonde ou du générateur
10 d'impulsions, le quatrième sommet de ce pont étant relié à la masse par un condensateur (18) en série avec un circuit parallèle comprenant une résistance (20) et deux diodes montées en anti-parallèle (21, 22), l'autre pôle desdites sources de tension, du générateur d'impulsions et de la sonde étant relié à la masse, caractérisé par le fait que l'on branche dans le diplexeur
15 une diode (23, 24) en parallèle sur chaque résistance (12, 14) reliant l'un des deux premiers sommets du pont à une source de tension (10, 11), ces diodes étant montées dans le sens passant de la source de tension négative vers la source de tension positive, et par le fait que l'on relie les deux premiers sommets du pont par une résistance (25).

20 2. Structure d'entrée selon la revendication 1, caractérisée par le fait qu'elle comporte un multiplexeur (26, 60) branché entre, d'une part, le générateur d'impulsions (58), et d'autre part la sonde (55) et le diplexeur (57).

25 3. Structure d'entrée selon la revendication 2, caractérisé par le fait que le multiplexeur (26) comporte, entre une borne d'entrée (28) et une borne intermédiaire (38) deux branches parallèles comportant, chacune le trajet drain-source d'un transistor (33, 39) en série entre deux diodes (31-34 et 32, 40), la grille de chacun des transistors étant reliée par une résistance (35, 41) à une source de tension (36, 42) et par un condensateur (37, 43) à sa source, les diodes de l'une des branches étant en anti-parallèle par
30 rapport aux diodes de l'autre branche, la borne intermédiaire étant reliée à la masse par un circuit parallèle comportant dans une branche un condensateur (44) et dans une autre branche deux diodes en anti-parallèle

(45, 46) en série avec un condensateur, le point commun à ces deux diodes et au condensateur étant la sortie (29) du multiplexeur.

4. Structure d'entrée selon la revendication 3, caractérisé par le fait que les transistors sont de type VMOS.

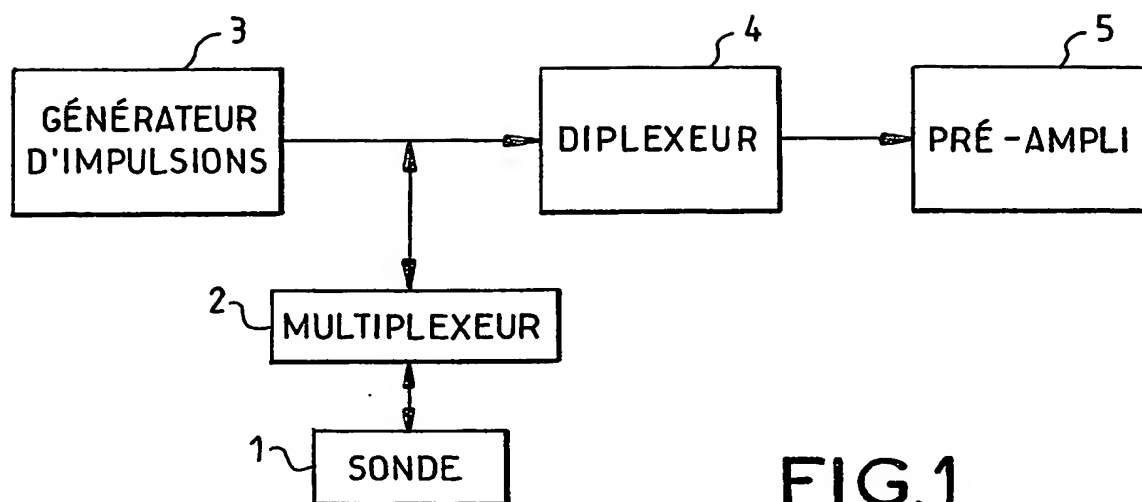


FIG.1

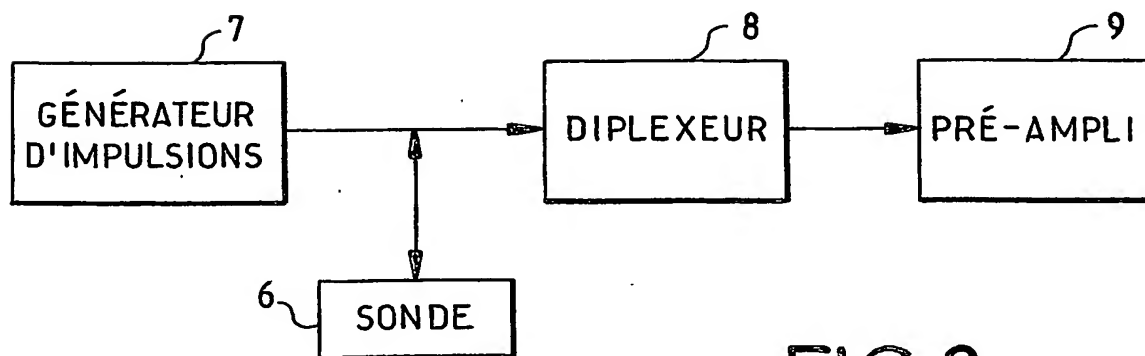


FIG.2

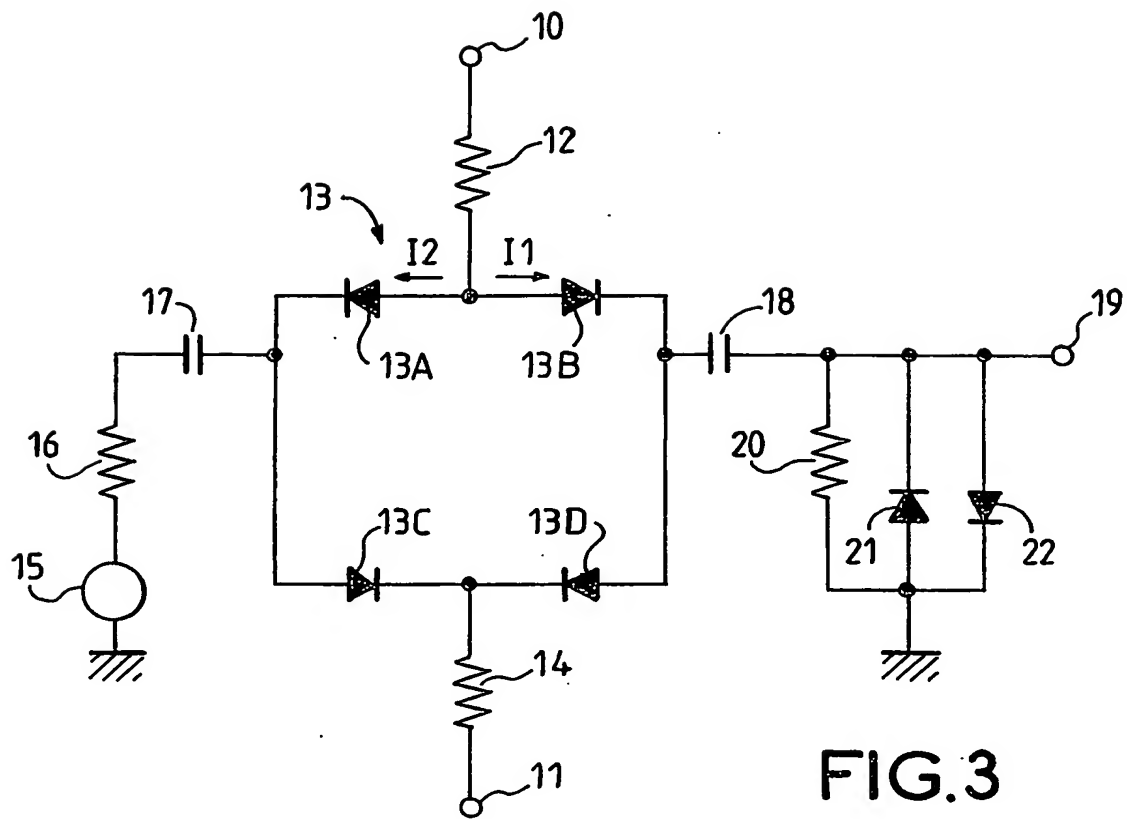


FIG. 3

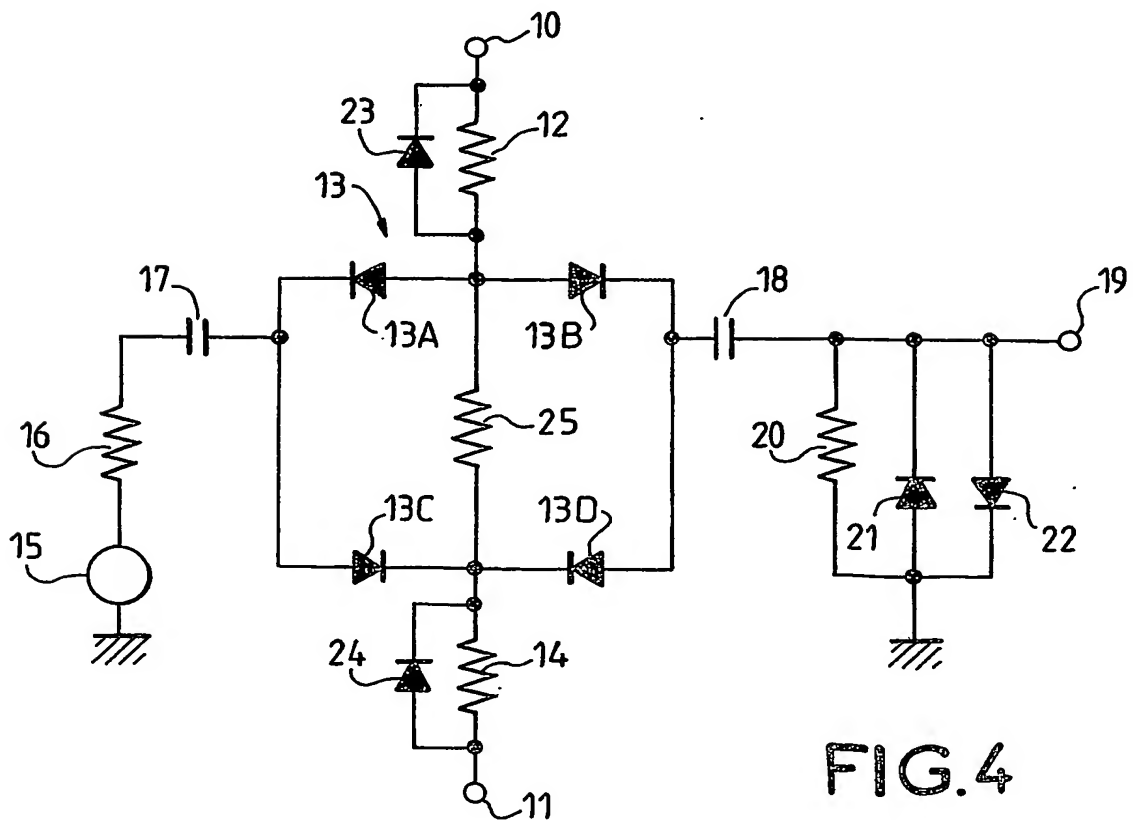
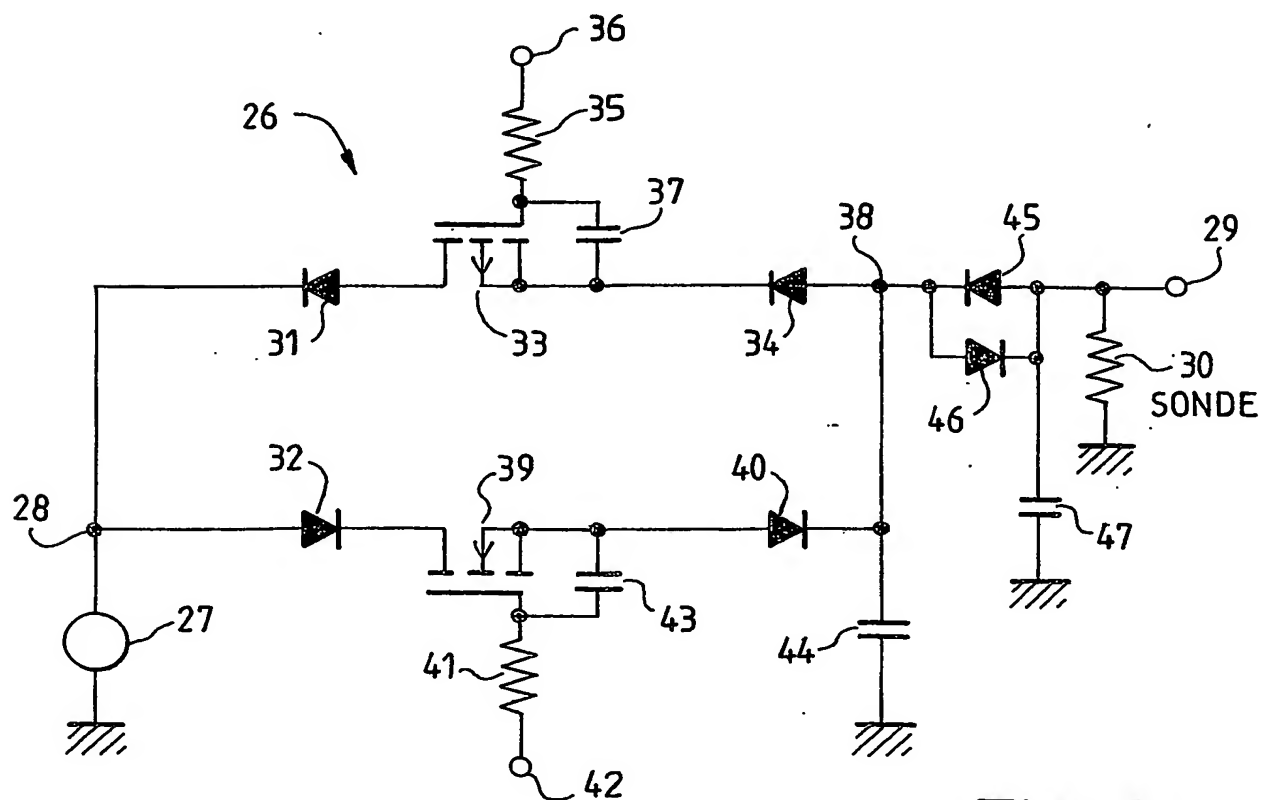
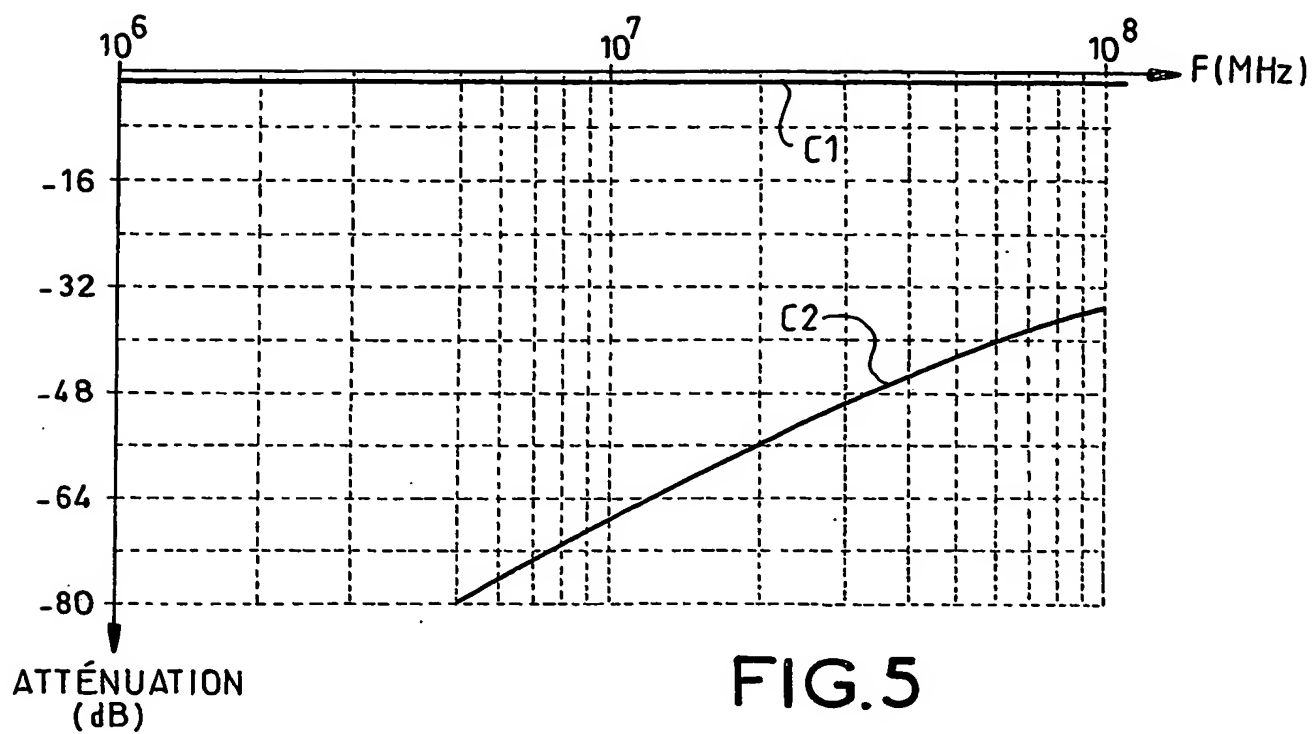


FIG. 4



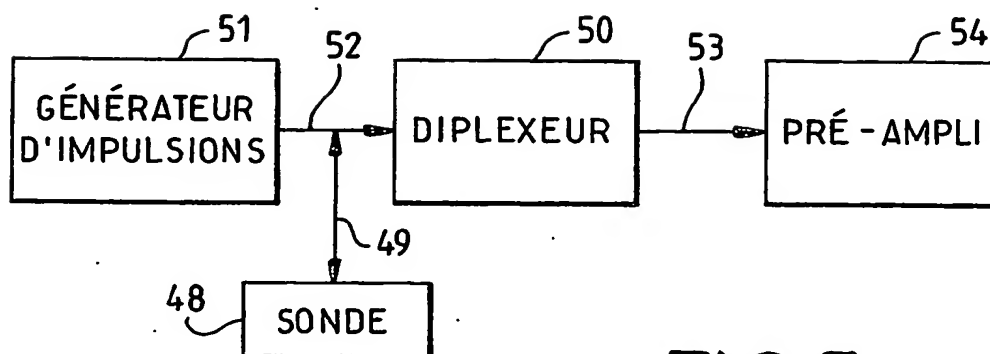


FIG. 7

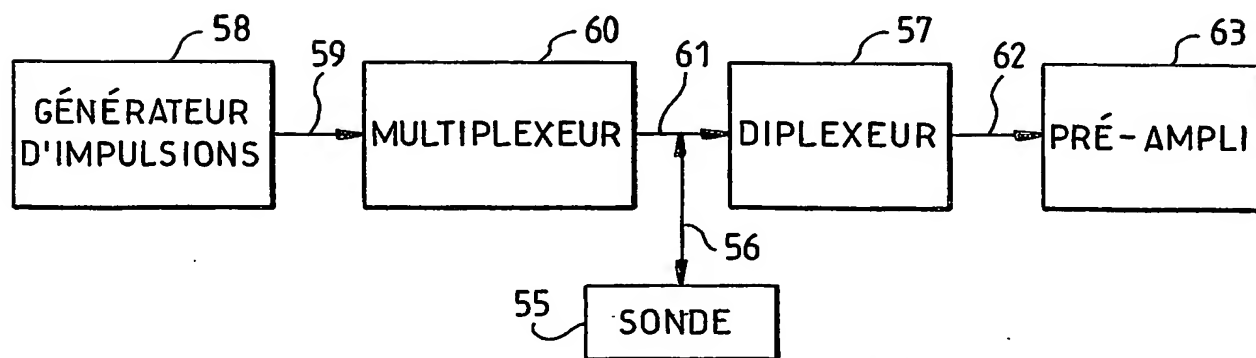


FIG. 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT 03/01906

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 G01S7/52

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G01S

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2002/028009 A1 (BERTORA FRANCO ET AL) 7 March 2002 (2002-03-07) abstract column 4, paragraph 61 -column 6, paragraph 94; figures 1-6 ---	1
A	EP 0 895 094 A (ESAOTE SPA) 3 February 1999 (1999-02-03) abstract page 4, column 6, line 35, paragraph 38 -page 6, column 9, line 54, paragraph 51; figures 1,2 ---	1
A	US 6 306 091 B1 (SUMANAWEERA THILAKA S ET AL) 23 October 2001 (2001-10-23) cited in the application --- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

6 November 2003

Date of mailing of the international search report

17/11/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Blondel, F

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT 03/01906

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6 290 648 B1 (KAMIYAMA NAOHISA) 18 September 2001 (2001-09-18) cited in the application ---	
A	US 5 911 692 A (RIGBY KENNETH WAYNE ET AL) 15 June 1999 (1999-06-15) cited in the application ---	
A	US 5 628 322 A (MINE YOSHITAKA) 13 May 1997 (1997-05-13) cited in the application -----	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/03/01906

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2002028009	A1	07-03-2002	IT SV20000036 A1	07-03-2002
EP 0895094	A	03-02-1999	IT SV970039 A1	01-02-1999
			EP 0895094 A1	03-02-1999
US 6306091	B1	23-10-2001	NONE	
US 6290648	B1	18-09-2001	JP 2000107185 A	18-04-2000
US 5911692	A	15-06-1999	NONE	
US 5628322	A	13-05-1997	JP 8308842 A	26-11-1996
			DE 19619808 A1	21-11-1996

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 G01S7/52

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 G01S

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 2002/028009 A1 (BERTORA FRANCO ET AL) 7 mars 2002 (2002-03-07) abrégé colonne 4, alinéa 61 -colonne 6, alinéa 94; figures 1-6 ---	1
A	EP 0 895 094 A (ESAOTE SPA) 3 février 1999 (1999-02-03) abrégé page 4, colonne 6, ligne 35, alinéa 38 -page 6, colonne 9, ligne 54, alinéa 51; figures 1,2 ---	1
A	US 6 306 091 B1 (SUMANAWEEERA THILAKA S ET AL) 23 octobre 2001 (2001-10-23) cité dans la demande --- -/--	

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

6 novembre 2003

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

17/11/2003

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Blondel, F

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 6 290 648 B1 (KAMIYAMA NAOHISA) 18 septembre 2001 (2001-09-18) cité dans la demande ----	
A	US 5 911 692 A (RIGBY KENNETH WAYNE ET AL) 15 juin 1999 (1999-06-15) cité dans la demande ----	
A	US 5 628 322 A (MINE YOSHITAKA) 13 mai 1997 (1997-05-13) cité dans la demande -----	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No

PCT 03/01906

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2002028009	A1	07-03-2002	IT SV20000036 A1	07-03-2002
EP 0895094	A	03-02-1999	IT SV970039 A1	01-02-1999
			EP 0895094 A1	03-02-1999
US 6306091	B1	23-10-2001	AUCUN	
US 6290648	B1	18-09-2001	JP 2000107185 A	18-04-2000
US 5911692	A	15-06-1999	AUCUN	
US 5628322	A	13-05-1997	JP 8308842 A	26-11-1996
			DE 19619808 A1	21-11-1996